

10/535250
PCT/JP03/13539

23.10.03

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2003年 1月10日

出 願 番 号
Application Number: 特願2003-004560
[ST. 10/C]: [JP2003-004560]

RECEIVED	
09 JAN 2004	
WIPO	PCT

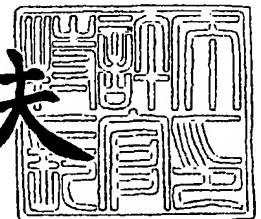
出 願 人
Applicant(s): 株式会社グローバルコム

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年12月18日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



BEST AVAILABLE COPY

出証番号 出証特2003-3098464

【書類名】 特許願

【整理番号】 GC0004

【提出日】 平成15年 1月10日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H04B 10/24

【発明者】

 【住所又は居所】 静岡県三島市東本町2丁目4番34号

 【氏名】 小峯 敏彦

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県逗子市沼間3丁目27番43号

 【氏名】 春山 真一郎

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市青葉区美しが丘西3丁目38番17号

 【氏名】 中川 正雄

【特許出願人】

 【識別番号】 599121137

 【氏名又は名称】 株式会社グローバルコム

【代理人】

 【識別番号】 100101948

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 柳澤 正夫

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 059086

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 0214175

【プルーフの要否】

要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 照明光通信装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 発光して照明を行う照明手段と、データに応じて前記照明手段の明滅あるいは光量を制御して照明光を変調する変調手段と、外部から送られてくる変調光を受光する受光手段を有し、前記照明手段が発する照明光によってデータを送信し、前記受光手段によりデータを受信することを特徴とする照明光通信装置。

【請求項 2】 前記照明手段は、1 ないし複数の LED により構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の照明光通信装置。

【請求項 3】 前記受光手段は、前記変調光として赤外光を受光することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の照明光通信装置。

【請求項 4】 前記受光手段は、前記変調光として可視光を受光することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の照明光通信装置。

【請求項 5】 前記受光手段は、2 次元センサであることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 4 のいずれか 1 項に記載の照明光通信装置。

【請求項 6】 データにより変調された照明光を受光して前記データを取得する受光手段と、送信すべきデータに従って変調された光を発光する発光手段を有することを特徴とする照明光通信装置。

【請求項 7】 前記発光手段は、赤外光を発光することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の照明光通信装置。

【請求項 8】 前記発光手段は、可視光を発光することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の照明光通信装置。

【請求項 9】 前記発光手段は、発光光を外部の受光手段に向けるトラッキング手段を有していることを特徴とする請求項 6 ないし請求項 8 のいずれか 1 項に記載の照明光通信装置。

【請求項 10】 データにより変調された照明光を受光して前記データを取得する受光手段と、前記照明光を反射するとともに送信すべきデータに従って変調された反射光を送出する反射変調手段を有することを特徴とする照明光通信装

置。

【請求項 1 1】 前記反射変調手段は、1 ないし複数のコーナーキューブリフレクタを含んで構成されており、前記照明光の光源に向けて反射光を送出することを特徴とする請求項 1 0 に記載の照明光通信装置。

【請求項 1 2】 前記反射変調手段は、光シャッタによって変調を行うことを特徴とする請求項 1 0 または請求項 1 1 に記載の照明光通信装置。

【請求項 1 3】 前記反射変調手段は、前記コーナーキューブリフレクタの反射面を変化させることによって変調を行うことを特徴とする請求項 1 1 に記載の照明光通信装置。

【請求項 1 4】 前記反射変調手段は、複数のコーナーキューブリフレクタが配列されたコーナーキューブ変調アレイと、前記コーナーキューブ変調アレイに結像するように配置されたレンズと、前記コーナーキューブ変調アレイ中の 1 ないし複数のコーナーキューブリフレクタごとに反射光の変調を制御する変調手段を有することを特徴とする請求項 1 0 に記載の照明光通信装置。

【請求項 1 5】 前記変調手段は、光シャッタであることを特徴とする請求項 1 4 に記載の照明光通信装置。

【請求項 1 6】 前記変調手段は、前記コーナーキューブリフレクタの反射面を変化させることによって変調を行うことを特徴とする請求項 1 4 に記載の照明光通信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、照明光を用いて通信を行う照明光通信技術に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

光源に発光ダイオード（LED：Light Emitting Diode）やレーザダイオード（LD：Laser Diode）などの発光素子を用いた照明は、白熱電球や蛍光灯などの従来の照明光源と比較し、長寿命、小型、低消費電力といった優れた特徴があり、照明光源として実用化が期待されている。

現在、足元を照らす照明灯などの小さな光源はLEDに代わり始めており、今後、LEDの更なる高効率化、低価格化により、省エネルギーで環境にやさしい照明用光源として実用化が期待されている。

【0003】

また、LEDやLDなどの発光素子は余熱時間が不要なため、応答速度が非常に速いといった特性を持つ。この速い応答速度、及び電氣的に制御できることに着目し、LEDやLDなどを用いた照明光に信号を重畳し、信号伝送機能を持たせる研究が現在行われている。例えば非特許文献1などに記載されているところである。

【0004】

このLED等の照明による通信（以下、照明光通信と呼ぶ）は、通信媒体として可視光（照明光）を用いるものである。この照明光通信では、光を通信のためだけに用いるのではなく、逆に通常は照明用として用いられている光を信号伝送用として用いるものである。より具体的には、送信側では照明に用いているLEDを送信信号に応じて駆動し、光の強度を変化させ、あるいは点滅させる。受信側では、照明光を受光してその光の強弱により信号を判別する。これによって信号伝送を実現するものである。上述のようにLED等は高速な応答特性を有しているため、高速に光量を変化させあるいは点滅させても、人間がこれを感じすることはない。従って、人間にとっては照明として機能し、さらに信号伝送機能も実現できるものである。

【0005】

また、電波を利用した無線通信技術、あるいは赤外線を用いた光無線通信技術と比較して、非常に大きな電力を通信に用いることができるため、特性の優れた、広帯域な信号伝送が可能になる。さらに照明は、例えば屋内であれば、部屋全体を明るくし、影を生じることの無いように多数設置されている場合が多く、部屋の中で移動するような受信者も信号が途切れることなく受信できるなどの特徴を持つ。

【0006】

こうした大電力でありかつ多数の光源の配置は、例えば無線データ伝送などで

は許されない場合が多い。また、電波を利用しにくい環境、例えば、病院や列車内、航空機、宇宙船、ペースメーカーの利用者が居る環境などでも利用可能であり、免許なども不要である。

【0007】

このように照明光通信は、照明装置から移動端末への信号伝送（以下、ダウンリンクと呼ぶ）において、膨大な電力を通信に利用できるため、優れた特性を持っている。しかし、従来の照明光通信はダウンリンクの一方向のみであり、移動端末から照明装置への信号伝送（以下、アップリンクと呼ぶ）については検討されていない。上述の非特許文献1でも、ダウンリンクについては考えられているものの、アップリンクについては考えられていなかった。放送を除く一般的な通信を行なう場合、ACKやNACKなどのハンドシェイクを行うための制御信号のやりとりをはじめとする種々のデータのやりとりを通信機器間で行う必要がある。そのために、アップリンクは非常に重要である。

【0008】

【非特許文献1】

小峯 敏彦, 田中 裕一, 中川 正雄, 「白色LED照明信号伝送と電力線信号伝送の融合システム」, 電子情報通信学会技術研究報告, 社団法人電子情報通信学会, 2002年3月12日, Vol. 101, No. 726, pp. 99-104

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、上述した事情に鑑みてなされたもので、照明光を利用した通信において、照明光を用いてダウンリンクを行うとともに、アップリンクについても光（赤外光などを含む）によって通信を行い、光による双方向通信を実現した照明光通信装置を提供することを目的とするものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明は、ダウンリンクの送信側であり、またアップリンクの受信側となる照明光通信装置において、発光して照明を行う照明手段と、データに応じて前記照

明手段の明滅あるいは光量を制御して照明光を変調する変調手段と、外部から送られてくる変調光を受光する受光手段を有し、前記照明手段が発する照明光によってデータを送信し、前記受光手段によりデータを受信することを特徴とするものである。このような構成によって、照明光を用いたダウンリンクとともに、受光手段によってアップリンクも光によって行うことができ、光による双方向通信を実現することができる。

【0011】

なお、照明手段としては1ないし複数のLEDにより構成することができ、LEDの特性を活かした照明光によるダウンリンクを行うことができる。また、受光手段は変調光として赤外光あるいは可視光を受光することができる。さらに、受光手段として2次元センサで構成することができる。これによって、変調光を受光している部分とその他の部分の信号を利用することで外乱光などのノイズ成分を効率よく除去することができる。また、レンズなどの光学系を用いることによって、複数の位置からの変調光を分離して受光し、複数の発光源からのアップリンクを受信することができる。

【0012】

また本発明は、ダウンリンクの受信側であり、またアップリンクの送信側となる照明光通信装置において、データにより変調された照明光を受光して前記データを取得する受光手段と、送信すべきデータに従って変調された光を発光する発光手段を有することを特徴とするものである。このような構成によって、照明光によるダウンリンクを受光手段で受け、発光手段によって光によるアップリンクを実現することができる。これによって、光による双方向通信を実現することができる。例えば移動端末などにおいても双方向の通信が可能である。

【0013】

発光手段が発する光は、赤外光や可視光とすることができる。また発光手段は、発光光を外部の受光手段に向けるトラッキング手段を有する構成とすることによって、より確実なアップリンクを実現することができる。

【0014】

さらに本発明は、ダウンリンクの受信側であり、またアップリンクの送信側と

なる別の照明光通信装置であって、データにより変調された照明光を受光して前記データを取得する受光手段と、前記照明光を反射するとともに送信すべきデータに従って変調された反射光を送出する反射変調手段を有することを特徴とするものである。このような構成でも、照明光によるダウンリンクを行うとともに、その照明光の反射光を用いてアップリンクを行い、双方向とも光による通信を実現することができる。さらに、上述のように照明光は非常に大電力であり、これをアップリンクに用いることによって、通信をより確実に行うことができる。また、新たな発光手段などが不要であるため、消費電力を変調に要する電力程度に抑えることができ、省電力化にも大きく寄与することができる。

【0015】

このような反射変調手段としては、1ないし複数のコーナーキューブリフレクタ（以下、CCRと略す）を含んだ構成とすることができる。CCRは、光の入射方向に光を反射する性質を有しており、ダウンリンクに用いる照明光の光源に向けて反射光を送出することができる。この反射光を利用してアップリンクを実現する。このような構成では、アップリンクに用いる光を受光手段に向けるためのトラッキング機構は不要である。また、複数の光源から入射する光をそれぞれの光源に向けて反射できるため、複数の光源からの照明光によりダウンリンクを受けている場合にはそれぞれの光源に対してアップリンクのための反射光を返すことができ、通信エラーなどを軽減して通信品質を向上させることができる。

【0016】

なお、変調を行うための手段としては、光シャッタを用いて反射光の透過及び遮断をデータにより制御し、変調を行うことができる。あるいはCCRの反射面を変化させ、CCRの反射特性を変化させることによって変調を行うことができる。

【0017】

また反射変調手段は、複数のCCRが配列されたコーナーキューブ変調アレイと、前記コーナーキューブ変調アレイに結像するように配置されたレンズと、前記コーナーキューブ変調アレイ中の1ないし複数のCCRごとに反射光の変調を制御する変調手段を有する構成とすることができる。上述のようにCCRは、光

の入射方向に光を反射する性質を持っているので、照明光の光源が結像したCCRはその光源に向けて反射光を返す。複数の光源が存在すれば、それぞれの光源が結像したCCRが対応する光源に対して反射光を返すことになる。これを利用し、それぞれの光源に対応する1ないし複数のCCRごとに反射光の変調を行うことによって、並列伝送が可能となる。

【0018】

なおこの場合も、1ないし複数のCCRごとに反射光の変調を行う手段として、光シャッタを用いたり、あるいは、CCRの反射面を変化させることによって変調を行うように構成することができる。

【0019】

【発明の実施の形態】

図1は、本発明の第1の実施の形態を示す概略構成図である。図中、1は照明側通信装置、2は端末側通信装置、11は変調部、12は照明用光源、13は受光部、14はフィルタ、21は受光部、22は発光部、23は処理部である。照明側通信装置1は、照明器具として周囲の照明に用いられるものであり、発光して照明を行う照明用光源12を有している。ここでは光源をLEDとするが、もちろんこれに限らず、LDやその他の応答速度が速い発光素子を用いてもよい。

【0020】

さらに照明側通信装置1には、照明光通信を行うための構成として変調部11及び受光部13を有している。変調部11は、ダウンリンクを実現するために設けられており、照明用光源12を駆動するための電力を、送信すべきデータに基づいて制御する。これによって、照明用光源12の光量あるいは点滅を制御し、データに基づいて変調された光を放出させる。この変調された照明光を後述する端末側通信装置2において受光することによって、照明側通信装置1から端末側通信装置2へのデータ伝送（ダウンリンク）を行うことができる。

【0021】

変調方式は、OOK（ON-OFF Keying）やBPSKなど、任意の変調方式を利用することができる。また、光量あるいは点滅を制御するLEDは、照明を行うために配置されている照明用光源12の全部でもよいし、あるいは

一部のみを用いてもよい。なお、上述のようにLEDは高速な応答特性を有しているため、光量の変化や点滅は人間の目には感知されず、連続して発光しているように感じる。従ってデータ伝送を行ってもなお、照明用光源12は照明の役割を担うことができる。

【0022】

受光部13は、端末側通信装置2から発光される変調光（赤外線あるいは可視光、紫外光等）を受光するために設けられたものであり、例えばフォトダイオードなどの受光素子を含んで構成されている。また、端末側通信装置2から発光される変調光を選択的に受光するため、この例ではフィルタ14を設けている。例えば赤外線を受光する場合には、赤外線を透過させるフィルタ14を設ければよい。もちろんフィルタ14を設けずに構成することも可能である。受光した光を電気信号に変換し、端末側通信装置2からデータを復調して出力する。

【0023】

なお、照明光によって送信するデータは、外部から受け取ったデータあるいは照明側通信装置1内において保持あるいは生成したデータであってよい。また、受光部13によって受信したデータについても、外部に出力するほか、照明側通信装置1内で処理する構成であってもよい。

【0024】

端末側通信装置2は任意の端末装置でよく、照明光通信を行うための構成として受光部21、発光部22、及び端末装置における各種の処理を行う処理部23などを含んでいる。受光部21は、照明側通信装置1から放出される変調された発光光を受光し、復調して処理部23に伝える。これによって照明側通信装置1から照明光により送られてきたデータを受信することができ、ダウンリンクが可能となる。

【0025】

発光部22は、例えばLEDやLDなどの光源及び光源を駆動制御する制御回路などを含んでおり、処理部23からの送信すべきデータを受け取り、データに基づいて光源の光量あるいは点滅を制御して変調された光を放出する。変調方式は任意である。また発光光は赤外線あるいは可視光、紫外光等を利用することが

できる。この変調光が上述の照明側通信装置 1 の受光部 13 によって受光されることによってアップリンクが実現する。

【0026】

以上のように、照明側通信装置 1 においては、照明用光源 12 により周囲を照明するとともに、その照明光をデータに基づいて変調することによって、照明光によりデータを送信する。この照明光を端末側通信装置 2 の受光部 21 により受光することによって、照明側通信装置 1 から送信されたデータを受信することができる。このようにしてダウンリンクが行われる。また、端末側通信装置 2 では、データに基づいて発光部 22 から変調光を発光し、データを送信する。この変調光を照明側通信装置 1 の受光部 13 が受光することによって、端末側通信装置 2 から送信されたデータが照明側通信装置 1 において受信されることになる。このようにしてアップリンクが行われる。このように、ダウンリンク、アップリンクとも光によって通信を行うことができ、光による双方向通信を実現することができる。

【0027】

例えば端末側通信装置 2 は移動可能な端末装置、例えばノートパソコンや PDA、携帯電話など、携帯可能な端末装置であってよく、ケーブルなどを接続する必要がない。特にカメラ付きの PDA や携帯電話などでは、そのカメラを受光部 21 として利用することが可能である。また、電波による通信が制限される利用環境、例えば、病院や列車内、航空機、宇宙船、ペースメーカーの利用者が居る環境などでも利用可能であり、免許なども不要である。もちろん、一般のオフィスや店舗、家庭、公共施設など、様々な環境での利用が可能である。また、屋内に限らず、例えばネオンサインや広告照明に用いたり、交通システムにおいて車と車との間の通信や路上の施設と車との間の通信に用いるなど、様々な用途での利用も可能である。

【0028】

さらに、光の波長は短いため、電波以上の非常に高速な通信を行うことができる。さらにまた、一般に照明器具は広く設置されており、また端末装置を利用する環境においては当然のように照明されている。この照明器具を利用して照明側

通信装置 1 を設置し、通信を行うことができるため、設置コストも非常に低減することが可能である。

【0029】

なお、オフィスなどのように複数の照明器具が配置されているような環境では、それぞれの照明器具を照明側通信装置 1 とし、複数の照明側通信装置 1 を配置することが可能である。この場合、1 台の端末側通信装置 2 からの発光光を複数の照明側通信装置 1 において受光することが可能である。このように複数の照明側通信装置 1 において受光することによって、通信品質を向上させることができる。また、例えば人が通るなどによってシャドウイングが発生し、1 台の照明側通信装置 1 で受光できなくなった場合でも、他の照明側通信装置 1 において受光することによってシャドウイングの問題も解決することができる。

【0030】

次に、この第 1 の実施の形態におけるいくつかの主な変形例について説明する。図 2 は、照明側通信装置 1 の受光部 13 における変形例の説明図である。図中、31 は 2 次元センサ、32 はレンズである。照明側通信装置 1 の受光部 13 として、2 次元センサ 31 を用い、レンズ 32 によって受光面に略結像させるように構成することができる。このような構成では、例えば端末側通信装置 2 からの発光光は 2 次元センサ 31 の受光面において結像され、2 次元センサ 31 に設けられている多数の受光セルのうちの一部の受光セルによって端末側通信装置 2 からの発光光を受光することになる。このとき、他の受光セルは環境光を受光しているので、これを用いることによってバックグラウンドノイズなどを除去することができ、高品質の通信が可能となる。

【0031】

また、例えば受光エリア内に複数の端末側通信装置 2、2' が存在している場合、図 2 に示すように 2 次元センサ 31 においては、それぞれの端末側通信装置 2、2' からの発光光は異なる位置に結像する。そのため、それぞれの端末側通信装置 2、2' からのデータを並列的に受信することが可能となる。もちろん、3 台以上の端末側通信装置が存在する場合についても同様である。

【0032】

さらに、複数台の照明側通信装置 1 が設置されている環境では、それぞれの照明側通信装置 1 に設けられた 2 次元センサ 3 1 によってそれぞれの端末側通信装置 2, 2' からの発光光を受光することができる。この場合、2 次元センサ 3 1 上の受光位置と照明側通信装置 1 の設置位置などから、それぞれの 2 次元センサ 3 1 における受光点の同定を行って通信品質を向上させることが可能である。

【0033】

図 3 は、端末側通信装置 2 の発光部 2 2 における変形例の説明図である。図中、4 1 はトラッキング部、4 2 は LED 光源、4 3 は鏡面、4 4 はレンズである。図 1 に示した基本構成において、端末側通信装置 2 の発光部 2 2 の光源として LED 光源 4 2 を用いた場合、発光光は発散してしまい、照明側通信装置 1 において受光できる光量は少なくなってしまう。図 3 に示す例では、このような発光光の発散を防止し、光ビームを絞るため、鏡面 4 3 及びレンズ 4 4 を設けた例を示している。このような光学系を設けることによって、LED 光源 4 2 の発光光を効率よく照明側通信装置 1 に向けることができ、良好な通信が可能となる。もちろん、指向性の鋭い LD などを光源として用いる場合には、鏡面 4 3 やレンズ 4 4 などは不要である。

【0034】

また、このように光ビームを絞ったり、あるいは光源として LD を用いた場合、発光光が正確に照明側通信装置 1 の受光部 1 3 に照射されないと通信品質が低下し、あるいは通信できないといった事態が発生する。そのため図 3 に示す例では、光ビームを照明側通信装置 1 の受光部 1 3 に向けるためのトラッキング部 4 1 を設けている。トラッキング部 4 1 は、手動で光ビームの方向を変更可能な可動機構を設けた構成のほか、照明光などを利用して自動的にあるいは端末装置本体からの制御によって動作する構成としたり、ダウンリンクを利用して照明側通信装置 1 から制御する構成など、種々の構成とすることができる。

【0035】

以上、照明側通信装置 1 の受光部 1 3 における変形例と端末側通信装置 2 の発光部 2 2 における変形例について 1 つずつ説明した。本発明はこれらの例に限られるものではない。例えば図 2 に示した構成は、端末側通信装置 2 の受光部に

いても適用することができる。これによって、複数の照明側通信装置から異なるデータを照明光により並列的に送信し、これらを端末側通信装置 2 において分離して受信することができる。

【0036】

また、照明側通信装置 1 から送信するデータ及び受信したデータは、専用のデータ線を使用して伝送するほか、照明のための電力を供給する電力線を利用し、電力波形にデータを重畳させて伝送することも可能である。もちろん、これらのほか、種々の変形が可能であることは言うまでもない。

【0037】

図 4 は、本発明の第 2 の実施の形態を示す概略構成図である。図中、図 1 と同様の部分には同じ符号を付して重複する説明を省略する。24 は反射変調部である。上述の第 1 の実施の形態では、アップリンクのために端末側通信装置 2 に発光部 22 を設け、端末側通信装置 2 において発光する例を示した。これに対し、この第 2 の実施の形態では、ダウンリンクで用いている照明光をそのまま用い、反射光をアップリンクで用いる構成を示している。上述のように照明光は非常に大電力であり、これをアップリンクに用いることによって、通信をより確実に行うことができる。また、端末側通信装置 2 に発光部 22 を設ける必要が無くなるため、端末側通信装置 2 の消費電力を大きく抑えることができ、省電力化にも大きく寄与することができる。なお、照明側通信装置 1 の構成は、上述の第 1 の実施の形態及びその変形例と同様でよいので、ここでは説明を省略するとともに、変調部 11 の図示も省略している。また、端末側通信装置 2 の受光部 21 についても上述の第 1 の実施の形態及びその変形例などと同様である。

【0038】

アップリンクに照明光を用いるための構成として、端末側通信装置 2 には反射変調部 24 が設けられている。反射変調部 24 は、照明光を反射するとともに、アップリンクによって送信するデータにより変調された反射光を送出する。

【0039】

図 5 は、反射変調部 24 として鏡を利用した一構成例の説明図である。図中、51 は鏡、52 は光シャッタ、53 は遮蔽壁、54 はトラッキング部である。照

明光を反射する手段としては、単純には鏡 5 1 を用い、図 3 に示した変形例におけるトラッキング部 4 1 と同様のトラッキング部 5 4 を設けて反射方向を制御すればよい。また、変調方法としては、ここでは光シャッタ 5 2 を用い、鏡 5 1 への入射光及び鏡 5 1 からの反射光を透過／遮断することによって行うことができる。光シャッタ 5 2 としては、例えば液晶シャッタを用い、データに基づいて液晶の配向を制御することによって反射光のオンオフ制御を行い、変調することができる。もちろん他の変調方法でもよく、例えばデータに基づいて鏡面の反射方向を変化させるだけでも変調を行うことができる。すなわち、鏡面の反射方向が変わることによって、照明側通信装置 1 の受光部 1 3 に入射する光量が変化するため、この変化を検出すればデータを取り出すことができる。この場合、例えばトラッキング部 5 4 を変調手段として兼用することも可能である。

【0040】

また図 5 に示す例では、鏡 5 1 の周囲に遮蔽壁 5 3 を配置している。これは、通信を行う照明側通信装置 1 以外の光源からの光が鏡 5 1 によって反射され、ユーザの目に入ってまぶしくなるのを防止するために設けている。照明側通信装置 1 の照明用光源 1 2 及び受光部 1 3 が近接して配置されている場合、照明用光源 1 2 からの光を受光部 1 3 に戻すように反射すればよいだけであるため、その他の光の反射は不要である。このような不要な反射を防ぐために遮蔽壁 5 3 を設けている。この遮蔽壁 5 3 の内面も鏡面とすることによって反射光量を増加させることもできる。もちろん、遮蔽壁 5 3 を設けずに構成してもよい。

【0041】

なお、このような図 5 に示したユニットを単体で用いるほか、複数配置して構成することもできる。

【0042】

反射変調部 2 4 において照明光を反射する手段として、CCR (Corner Cube Reflector) を利用することができる。図 6 は、CCR の概要の説明図である。CCR は、3 面の反射面を内向きに互いに直交させた形状を有している。例えば図 6 に示すように、立方体あるいは直方体の 1 頂点を形成する互いに直交する 3 つの内面を反射面とすることによって得られる。

【0043】

このCCRの特徴として、光の入射方向に光を反射する特性を有している。従って、照明光が入射すれば、その照明光の光源に向けて照明光が反射されることになる。本発明では照明光をダウンリンクに用いているが、そのダウンリンクに用いた照明光を反射することによって、そのままアップリンクにも利用しようとするものである。特に照明光源に向けて反射されるため、照明側通信装置1の照明光源に近接して受光部13を設けておけば、反射光を受光することができる。また、指向性の良い、強い反射光が照明側通信装置1の受光部13に入射するため、周辺光による影響を受けにくいという利点もある。なお、照明側通信装置1は任意の位置に設置されていればよく、逆に端末側通信装置2が任意の位置に存在していても、反射光は照明側通信装置1に向けて反射される。

【0044】

図7は、CCRを用いた場合の変調方法の一例の説明図である。図中、61はCCR、62は光シャッタ、63は誘電体、64はアクチュエータである。上述のようにしてCCRにより照明光を照明側通信装置1に向けて反射することができるが、この反射光をデータにより変調したものとするためのいくつかの方法を示す。図7(A)には光シャッタ62をCCRの前面に配置して変調を行う例を示している。光シャッタ62としては、例えば液晶表示装置を用いた液晶シャッタで構成することができる。液晶シャッタは、電圧の印加によって液晶の配向が変化し、光の透過と遮断を切り換えるものである。この液晶シャッタを用い、例えば光を透過するように液晶シャッタを制御すれば、上述のようにCCR61へ照明側通信装置1からの照明光が入射し、照明側通信装置1へ反射光が向かうことになる。逆に光を遮断するように液晶シャッタを制御すると、CCR61への入射光及び反射光とも遮断され、照明側通信装置1の受光部13は反射光を受光できなくなる。このように液晶シャッタの液晶配向を制御することによって反射光のオンオフ制御を行うことができる。このオンオフ制御をデータに従って行うことで、変調された反射光を照明側通信装置1へ送ることができる。もちろん液晶として種々のものが存在し、それら種々の液晶を適宜用いることが可能である。例えば光の透過と反射を切り換えるものであってもかまわない。また、この例

では光シャッタ 62 として液晶シャッタを用いたが、このほかにも CCR 61 への照明光及び反射光の入出光を制御できるシャッタ機構であれば、どのような構成のものでも利用することができる。

【0045】

図 7 (B) に示す例では、CCR 61 を構成する鏡面の一部または全部に誘電体 63 を近接 ($\lambda/3$) 配置することによって、内面での全反射の量を減衰させるものである。誘電体の位置をデータに応じて変化させることによって、CCR 61 における反射光量を制御することができ、これによって変調した反射光を照明側通信装置 1 へ送ることができる。なお、この方式は光のコヒーレント性を利用しており、照明側通信装置 1 の光源として LD を利用した場合などに限られる。

【0046】

図 7 (C) に示す例は、CCR 61 を構成する鏡面の 1 面にアクチュエータ 64 を取り付け、データに応じて鏡面を変化させるものである。例えば鏡面の角度を変えたり、あるいは鏡面を歪ませることによって、CCR 61 における各鏡面間の光の反射角度を変化させ、入射光の方向に反射光が戻るという関係を崩すことができる。このような制御をデータに従って行うことで変調された反射光を照明側通信装置 1 に送ることが可能である。アクチュエータ 64 としては、機械的なマイクロマシンなどによる駆動のほか、ピエゾ素子などによる歪みを利用するなど、種々の構成を適用することができる。

【0047】

図 8 は、反射変調部 24 への入射光と変調した反射光の一例の説明図である。上述のように反射変調部 24 に入射する光は、照明側通信装置 1 から放出される変調された照明光である。従って、ダウンリンクによって送信されるデータに従って光量あるいは点滅が制御されている。このまま CCR 61 で反射すると、反射光にもダウンリンク時のデータが重畳されたままとなる。しかし、ダウンリンクによるデータ転送速度に比べてアップリンクのデータ転送速度が遅い場合には、ほとんど問題はない。例えば図 8 (A) に示すように照明光の光量が高速に変化している場合、アップリンクのデータ転送速度が遅ければ 1 データ転送中に何

回も照明光の光量が変化する。例えば図7で説明したようにして変調を行い、CCR61で入射光を反射したときには、1データ転送中に存在する明るくなる部分及び暗くなる部分の平均光量が照明側通信装置1の受光部13で受光されることになる。これに対してCCR61で光源に向けて反射が行われなかった場合には、平均光量すらも照明側通信装置1の受光部13では受光できないことになる。従って、ダウンリンクのデータが残ったままの照明光をアップリンクに用いても、良好にデータを転送することが可能である。

【0048】

逆にダウンリンクによるデータ転送速度がアップリンクのデータ転送速度程度あるいはそれ以下である場合には、照明光が完全に遮断される時間が存在しない場合に、照明光の反射光をアップリンクに用いることができる。図8(B)においては、ダウンリンクとアップリンクのデータ転送速度が同じ場合を示している。この例では、ダウンリンクのデータ変調方式として、サブキャリアBPSKを用いている。この場合、1データの転送時間中、連続して照明光量が0となることがないので、アップリンクのためのオンオフによる変調を行っても、照明側通信装置1の受光部13では受光量の変化によってアップリンクのデータを受信することができる。

【0049】

このように、照明光が変調されていても、その変調された照明光を反射し、アップリンクのデータに従って変調することによって、端末側通信装置2から照明側通信装置1へのアップリンクを実現することができる。照明光は大電力であり、その反射光についても大きな電力を有している。従ってアップリンクについても高品質の通信を行うことができる。また、CCR61を用いる構成では、反射光は入射光の光源に戻るので、トラッキングを行う必要は全くなく、簡易な構成でアップリンクを実現することができる。さらに、ダウンリンクと同期を取る必要がないという利点がある。さらにまた、CCR61を用いた場合、乱反射などによる光がユーザの目に入ることは稀であり、まぶしさを感じることはほとんど無いというメリットもある。

【0050】

図9は、CCRを反射変調部24として搭載した照明光通信装置の利用形態の一例の説明図、図10は、同じく複数の照明側通信装置における受信信号の合成方法の一例の説明図である。図中、71は受光素子、72は遅延補正部、73は合成部、74は復調部である。上述のようにCCRは反射光を光源に向けて返す特性があり、このような特性は複数の方向から光が入射する場合でも同様である。例えば図9に示すように複数の照明側通信装置1, 1', 1"がそれぞれ照明光を発し、端末側通信装置2に入射している時、端末側通信装置2に設けられているCCRによって、照明側通信装置1からの照明光は照明側通信装置1に向けて反射され、同様に照明側通信装置1'からの照明光は照明側通信装置1'に向けて反射され、照明側通信装置1"からの照明光は照明側通信装置1"に向けて反射される。これによって、端末側通信装置2からのアップリンクのデータは、複数の照明側通信装置1, 1', 1"において受信されることになる。

【0051】

複数の照明側通信装置1, 1', 1"では、それぞれが受光して得られた電気信号を合成することで、データを確実に受信することができる。このときの回路構成の一例を図10に示している。それぞれの照明側通信装置1, 1', 1"の受光部13に設けられている受光素子71は、受光した光を電気信号に変換する。この受光素子71からの電気信号を、それぞれの照明側通信装置1, 1', 1"ごとに設定される遅延量を遅延補正部72で補正した後、合成部73で合成する。合成は、例えば単純に加算するほか、平均電力を得たり、あるいは重み付けを行って合成することができる。重みは、信号強度が強いほど大きな重みとすればよい。合成後の電気信号を復調部で復調することによって、端末側通信装置2から送られてきたデータを取得することができる。

【0052】

このように、複数の照明側通信装置に対してアップリンクのデータを送信するため、例えば人が通るなどによって1つの照明側通信装置へ光が届かなくなるシャドウイングが発生しても、他の照明側通信装置において受光されるため、問題なく通信を行うことができる。このとき、CCRをトラッキングする機構などは不要であり、簡単な構成で光通信の障害であるシャドウイングを解決すること

ができる。なお、図9には照明側通信装置を3台示しているが、これに限らず、2あるいは4台以上においても同様である。

【0053】

上述の説明では1つのCCRについて説明したが、複数のCCRを配置して構成した場合も同様であり、例えば2次元状に配置して構成することができる。複数のCCRを配置した場合、図7に示したような変調のための構成は、それぞれのCCR61に設け、すべて同様に制御すればCCRが1つの場合と同様に動作させることができる。例えば図7(A)に示す光シャッタ62により変調を行う構成の場合には、複数のCCRに共通の光シャッタ62を設けるように構成することもできる。

【0054】

このように複数のCCRを配置する場合、1ないし複数個のCCRごとに変調制御を行うことも可能である。このような構成を利用すると、端末側通信装置2からの並列的なデータ送信を行うことが可能となる。図11は、端末側通信装置2の反射変調部24における並列送信可能な構成例の説明図である。図中、81はCCRアレイ、82はレンズである。CCRアレイ81は、複数のCCRが配列されたものであり、1ないし複数個のCCR毎に変調制御が可能に構成されている。CCRアレイ81中の個々のCCRについて、例えば図7(A)に示す光シャッタ62を用いた変調制御を行うのであれば、1ないし複数のCCR毎に制御可能な光シャッタ62を配置すればよい。また、例えば図7(C)に示すようにCCRの鏡面を変化させる構成であれば、それぞれのCCRに対して同様の構成を設け、その制御は1ないし複数のCCR毎に行うことができる。

【0055】

CCRアレイ81の入射(出射)側にレンズ82が設けられており、CCRの鏡面あるいはその付近に照明側通信装置1, 1'からの照明光が略結像するように調整されている。このような構成では、例えば照明側通信装置1, 1'からの発光光はCCRアレイ81のうち、それぞれ一部のCCRにしか入射しない。そして、CCRの特性から、照明側通信装置1からの照明光が入射された一部のCCRは、照明側通信装置1に対して反射光を返し、照明側通信装置1'からの照

明光が入射された一部のCCRは、照明側通信装置1'に対して反射光を返すことになる。このとき、それぞれの照明光が入射したCCRについて、同様に変調制御を行えば上述の図9で説明したように同じデータを複数の照明側通信装置1, 1'へ送信することができる。

【0056】

ここで、それぞれの照明光が入射したCCRについて、それぞれ異なるデータに基づいて変調制御を行うことも可能である。すなわち、照明側通信装置1からの照明光が入射され、照明側通信装置1に対して反射光を返すCCRについて第1のデータに基づいて変調制御を行い、照明側通信装置1'からの照明光が入射され、照明側通信装置1'に対して反射光を返すCCRについては第1のデータとは異なる第2のデータに基づいて変調制御を行うように制御することができる。これによって、照明側通信装置1に対しては第1のデータを送信し、照明側通信装置1'に対しては第2のデータを送信することができる。これらのデータは並行して送信することが可能であり、並列伝送を行うことができる。

【0057】

なお、照明光が入射するCCRの特定については、予め決めておくほか、CCRとともに簡単な受光素子を配置したり、CCRの鏡面に受光素子を組み合わせたり、あるいは、端末側通信装置2の受光部21として2次元センサ及びレンズ系などで構成し、照明側通信装置の位置を特定するように構成することができる。もちろん、他の方法であってもかまわない。

【0058】

以上、第2の実施の形態として照明光を反射してアップリンクに用いる例を示した。この第2の実施の形態においても、上述の第1の実施の形態と同様、照明側通信装置1は一般的に利用されている照明器具と同様に設置することができるし、端末側通信装置2についてもノートパソコンやPDA、携帯電話など、携帯可能な端末装置でよい。また、用途についても、一般のオフィスや店舗、家庭、公共施設、さらには電波による通信が制限される利用環境、例えば、病院や列車内、航空機、宇宙船、ペースメーカーの利用者が居る環境などでも利用可能であり、さらには屋内に限らず、例えばネオンサインや広告照明に用いたり、交通シ

システムにおいて車車間通信や路車間通信に用いるなど、様々な用途での利用も可能である。

【0059】

また、この第2の実施の形態においても上述の第1の実施の形態と同様の各種の変形が可能である。図2に示した照明側通信装置1における受光部13の構成や、図3に示した端末側通信装置2における発光部22の構成を適用することもできるし、照明側通信装置1から送信するデータ及び受信したデータについて電力線通信を利用することも可能である。もちろん、これらのほか、種々の変形が可能であることは言うまでもない。

【0060】

【発明の効果】

以上の説明から明らかなように、従来の照明光通信ではダウンリンクのみが光であったが、本発明によれば、アップリンクも光によって行うことができ、光による双方向通信が可能となる。

【0061】

また、照明光を反射してアップリンクに用いることもでき、その場合には大電力の照明光を利用して高品質の通信を行うことができる。さらにCCRを用いることによって、トラッキングを不要として簡単な構成で光によるアップリンクを実現することができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1の実施の形態を示す概略構成図である。

【図2】

照明側通信装置1の受光部13における変形例の説明図である。

【図3】

端末側通信装置2の発光部22における変形例の説明図である。

【図4】

本発明の第2の実施の形態を示す概略構成図である。

【図5】

反射変調部 24 として鏡を利用した一構成例の説明図である。

【図 6】

CCR の概要の説明図である。

【図 7】

CCR を用いた場合の変調方法の一例の説明図である。

【図 8】

反射変調部 24 への入射光と変調した反射光の一例の説明図である。

【図 9】

CCR を反射変調部 24 として搭載した照明光通信装置の利用形態の一例の説明図である。

【図 10】

CCR を反射変調部 24 として搭載した照明光通信装置の利用形態の一例において複数の照明側通信装置を設置した場合の受信信号の合成方法の一例の説明図である。

【図 11】

端末側通信装置 2 の反射変調部 24 における並列送信可能な構成例の説明図である。

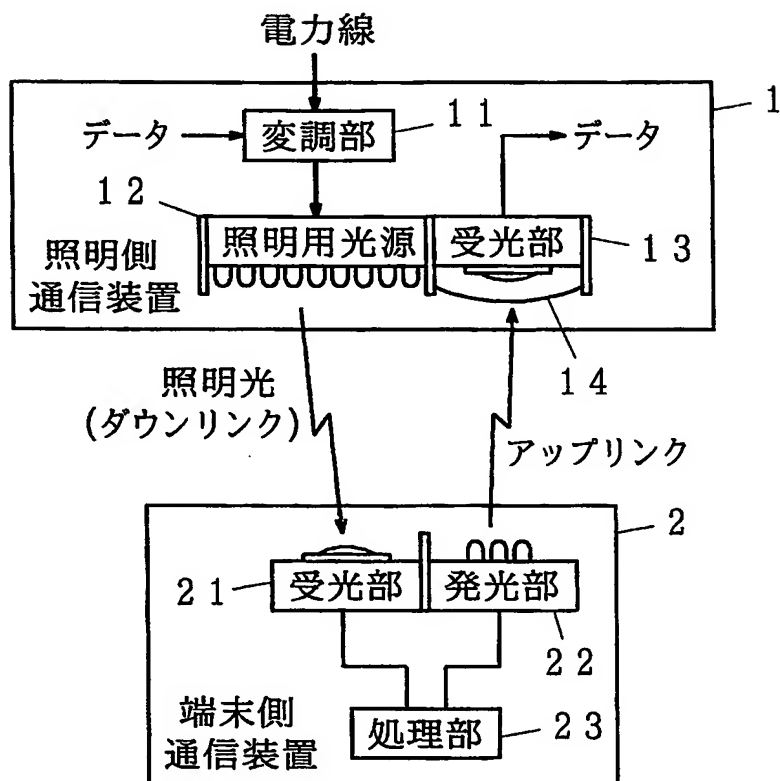
【符号の説明】

1…照明側通信装置、2…端末側通信装置、11…変調部、12…照明用光源、13…受光部、14…フィルタ、21…受光部、22…発光部、23…処理部、24…反射変調部、31…2次元センサ、32…レンズ、41…トラッキング部、42…LED光源、43…鏡面、44…レンズ、51…鏡、52…光シャッタ、53…遮蔽壁、54…トラッキング部、61…CCR、62…光シャッタ、63…誘電体、64…アクチュエータ、71…受光素子、72…遅延補正部、73…合成部、74…復調部、81…CCRアレイ、82…レンズ。

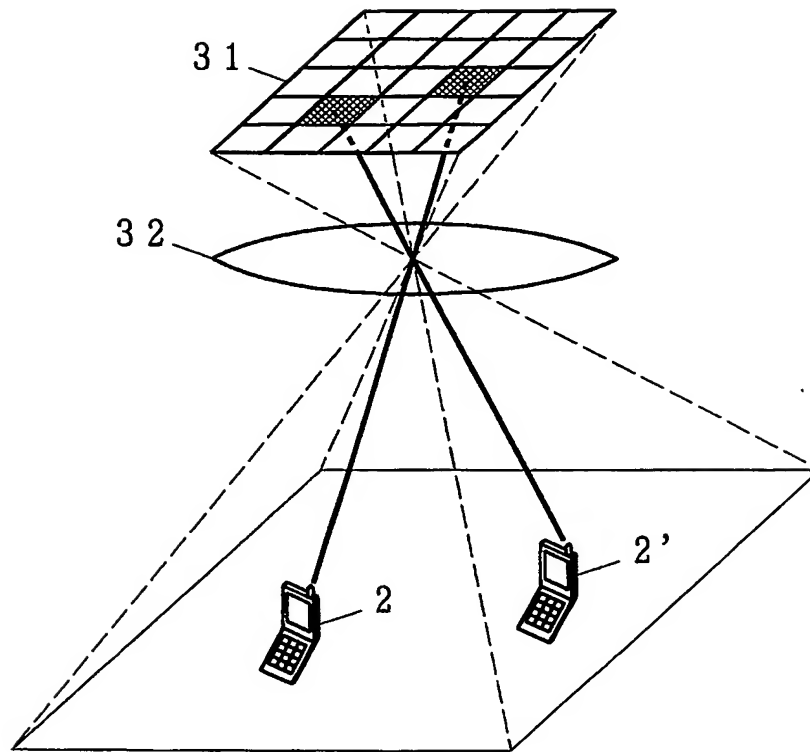
【書類名】

図面

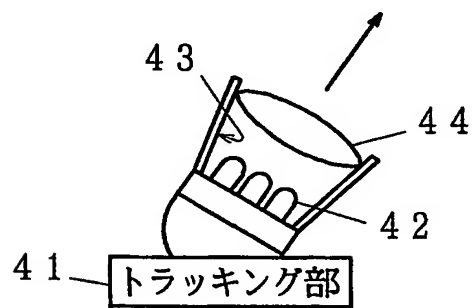
【図 1】



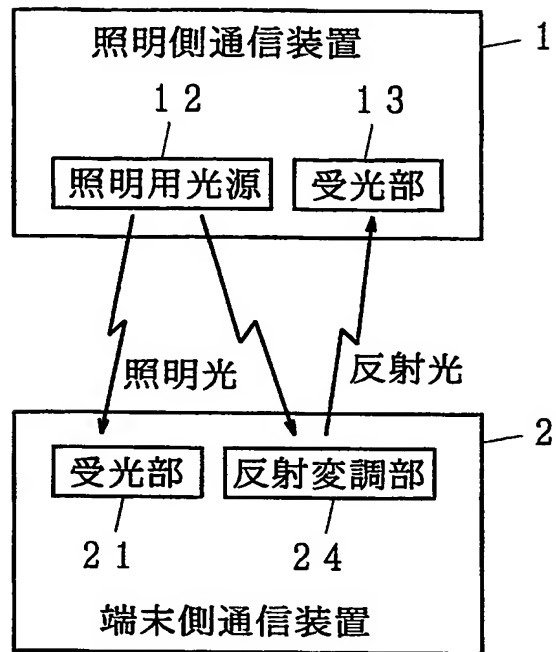
【図 2】



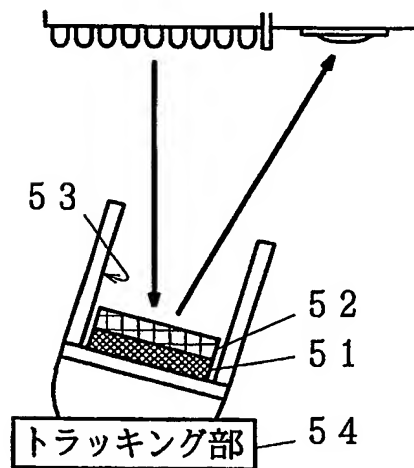
【図 3】



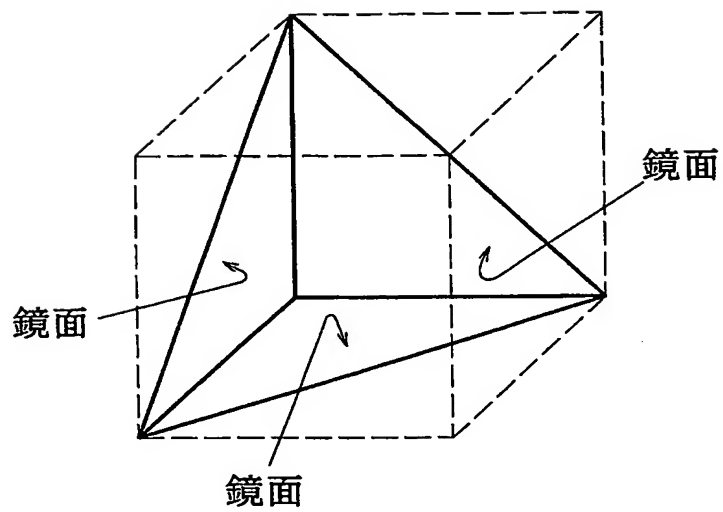
【図 4】



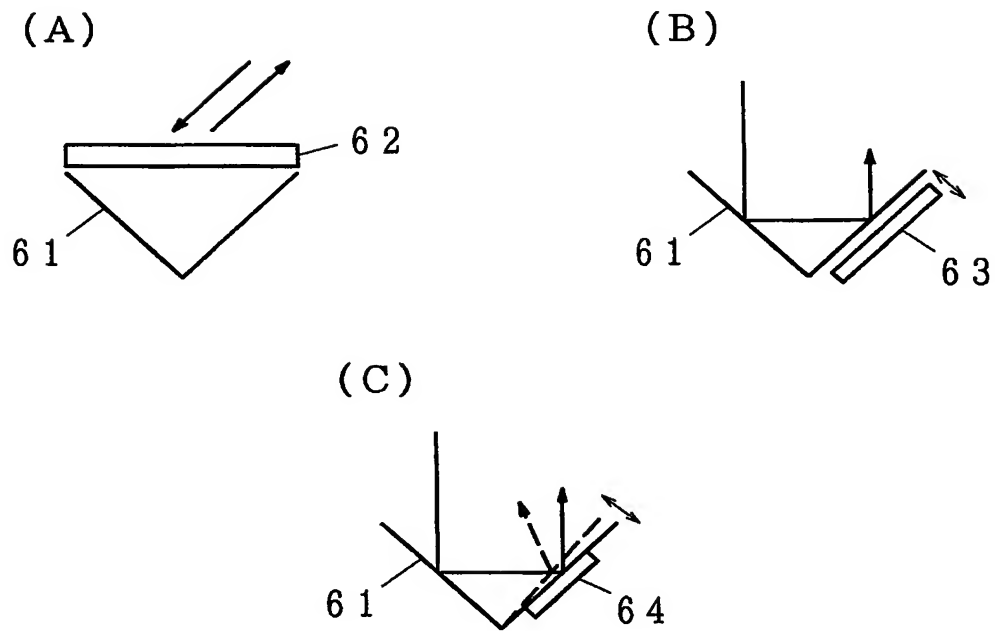
【図 5】



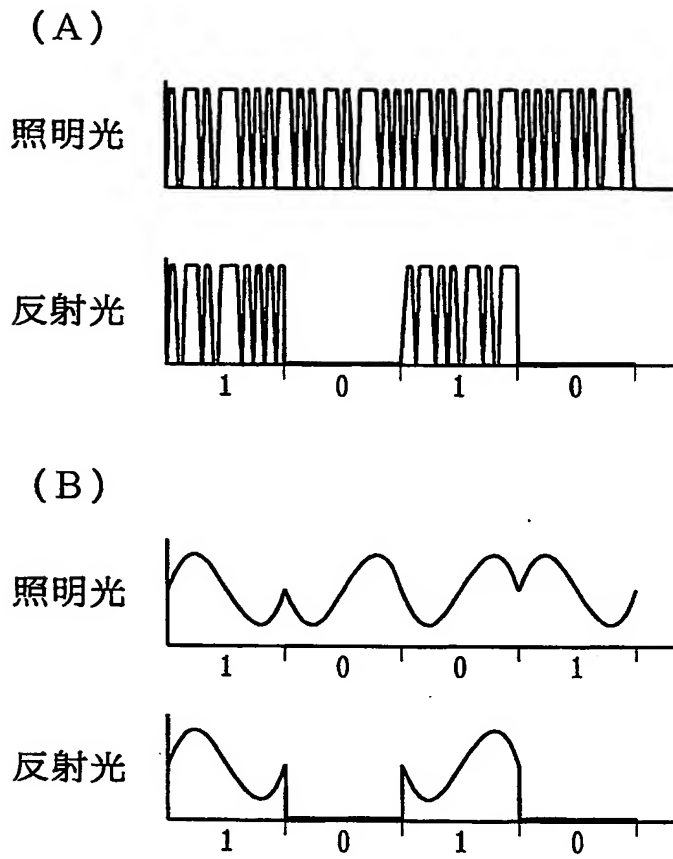
【図6】



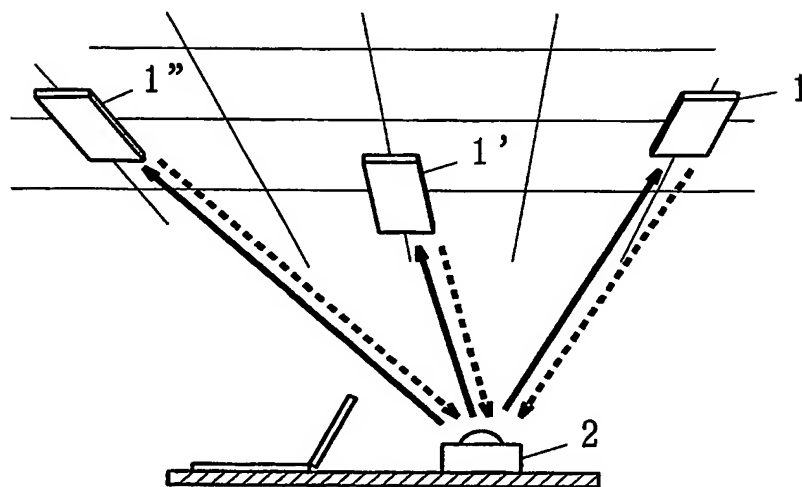
【図7】



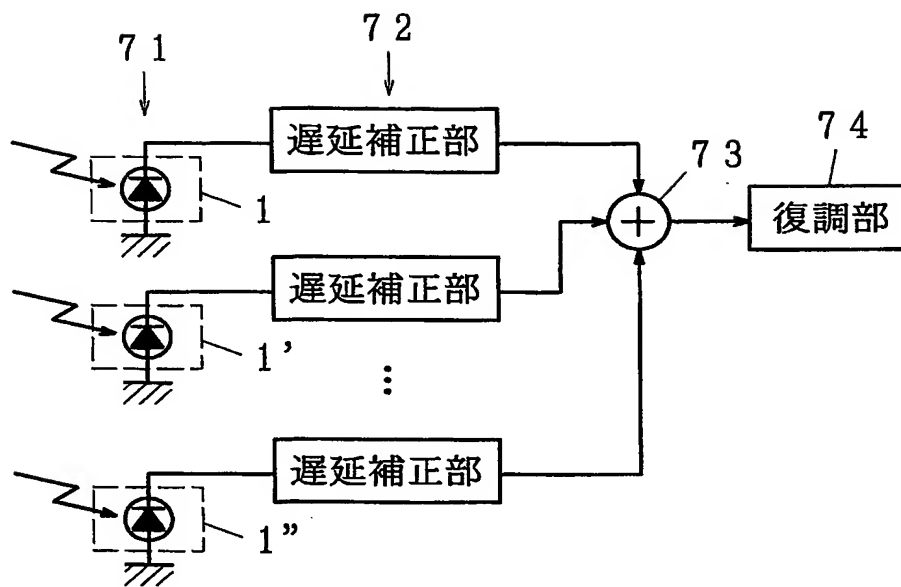
【図 8】



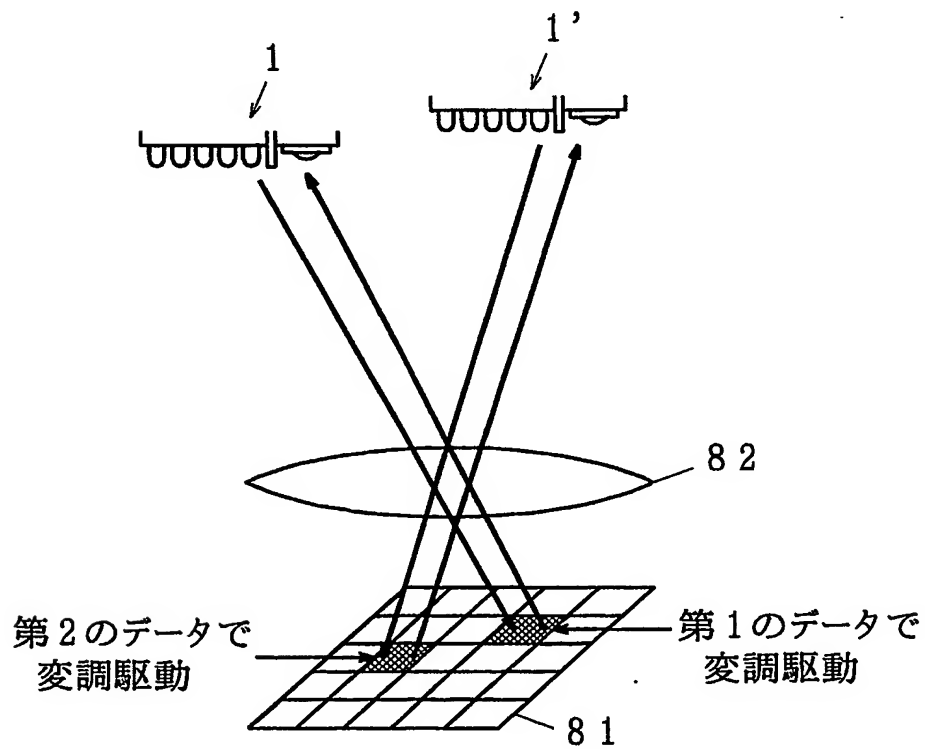
【図 9】



【図 10】



【図 11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 照明光を用いてダウンリンクを行うとともに、アップリンクも光によって通信を行い、光による双方向通信を実現した照明光通信装置を提供する。

【解決手段】 照明側通信装置 1 には照明用光源 1 2 が設けられており、光源 1 2 に供給する電力を変調部 1 1 で送信データに応じて変調し、照明光として変調光を送出する。この照明光を端末側通信装置 2 の受光部 2 1 で受光し、ダウンリンクを行う。また、端末側通信装置 2 の発光部 2 2 で発光した光を照明側通信装置 1 の受光部 1 3 で受光することによってアップリンクを行う。あるいは、照明光を反射し、その際にデータに基づいて変調することによって照明側通信装置 1 へデータを送信することもできる。照明光の反射は、CCRを用いて行うとよい。大電力の照明光を利用することで、高品質の通信が可能となる。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 0 4 5 6 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[5 9 9 1 2 1 1 3 7]

1. 変更新月日

1 9 9 9 年 7 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都立川市曙町 1 - 1 1 - 9 第 3 伊藤ビル 5 階

氏 名

株式会社グローバルコム